

## RESPON TERMOREGULASI SAPI PERAH PADA ENERGI RANSUM YANG BERBEDA

### (Thermoregulation Response of Dairy Cows on Different Energy Content)

Azhar Amir<sup>1</sup>, Bagus P. Purwanto<sup>2</sup>, dan Idat G. Permana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Puslitbang, Balilaf, Kementerian Desa, PDT dan Transmigrasi

<sup>2</sup>Diploma IPB Bogor

<sup>3</sup>Departemen Ilmu Nutrisi Ternak, Fakultas Peternakan IPB

Email: azhar\_fbrgs@yahoo.co.id

### ABSTRACT

The problems faced in dairy cows, among others, is the temperature adaptability in a tropical climate. Low thermal resistance will affect their productivity. This study was conducted to investigate the effect of ration energy on thermoregulatory responses in dairy cows. This research was carried out according to the Latin square design 4 x 4, with 4 treatments ration composition. The variables observed were thermoregulatory responses (body temperature, heart rate, respiration rate), total digestible nutrient (TDN) and body weight gain of dairy cows. The data were statistically analyzed to obtain the mean, standard deviation, variance, descriptions and simple regression analysis. There was a real effect due to treatment ratio energy to body temperature, heart rate, and respiration rate. Ration energy consumption in this study led to the increase of thermoregulatory response from low to high TDN. There was a linear relationship between body temperature and TDN intake. Based on the regression analysis, TDN intake significantly affected ( $P < 0.01$ ) body temperature with a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.966. It means that 96.6 percent of the variability in body temperature of dairy cows and can be explained by the independent variables being used in the regression model

**Key words :** energy diet, thermoregulatory, environment, dairy cattle.

### ABSTRAK

Permasalahan yang dihadapi pada sapi perah antara lain adalah kemampuan adaptasi pada iklim tropis. Daya tahan yang rendah akan berpengaruh pada produktivitas ternak. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari respon termoregulasi pada sapi perah akibat produksi panas yang dihasilkan oleh ransum. Desain penelitian ini menggunakan rancangan bujur sangkar latin 4 x 4 dengan 4 perlakuan komposisi ransum. Variabel penelitian yang diamati adalah respon termoregulasi (suhu tubuh, denyut jantung, frekuensi respirasi), konsumsi nutrisi pakan tercerna (TDN) dan pertambahan bobot badan (PBB) sapi perah. Data dianalisis secara statistik untuk mendapatkan rata-rata, standar deviasi, analisis sidik ragam, dan analisis regresi sederhana. Terdapat pengaruh yang nyata akibat perlakuan energi ransum terhadap suhu tubuh, denyut jantung dan frekuensi respirasi. Konsumsi energi ransum menyebabkan peningkatan respon termoregulasi. Ada hubungan positif antara konsumsi TDN pakan dengan suhu tubuh sapi perah. Berdasarkan Analisis regresi, konsumsi TDN pakan berpengaruh nyata terhadap suhu tubuh ( $P < 0.01$ ) dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0.966. Angka ini berarti bahwa 96.6 persen keragaman dari suhu tubuh sapi perah dapat dijelaskan oleh variasi peubah bebas yang digunakan dalam model regresi sederhana dalam penelitian ini.

**Kata kunci :** Energi ransum, Termoregulasi, Lingkungan, Sapi perah.

### PENDAHULUAN

Sebagian besar sapi perah yang ada di Indonesia adalah sapi bangsa *Fries Holland* (FH). Sapi perah FH didatangkan dari negara-negara Eropa yang memiliki iklim sedang (*temperate*) dengan kisaran suhu udara 13-18°C (Pennington and Van de Ven, 2004) dan 15-

25°C (Mc Neilly, 2001). Sapi perah FH sangat peka terhadap perubahan iklim tropis seperti suhu dan kelembaban udara yang tinggi.

Di daerah tropis, daya tahan ternak terhadap panas merupakan salah satu faktor yang sangat penting. Produktivitas ternak yang tidak tahan terhadap panas akan rendah akibat dari menurunnya konsumsi pakan.

Sedangkan ternak yang tahan terhadap panas dapat mempertahankan suhu tubuhnya tanpa mengalami perubahan status fisiologis dan produktivitas (Tyler and Enseminger, 2006).

Proses mempertahankan suhu tubuh tersebut dikenal dengan termoregulasi atau pengaturan panas. Proses ini terjadi bila sapi mulai merasa tidak nyaman. Panas yang diproduksi bergantung pada aktivitas ternak, kondisi lingkungan dan *intake* pakan dinyatakan dalam *Total Digestible Nutrient* (TDN) pakan yang menunjukkan total bahan pakan yang dapat dicerna oleh ternak (Isnaeni, 2001). Penelitian mengenai sifat daya tahan ternak terhadap panas telah banyak dilakukan lihat misalnya Brown-Brandt, *et al.* (2006) dan Bond dan McDowel (2008) berdasarkan kemampuan genetis, De Rensis dan Scaramuzi (2003) tentang lingkungan mikro, Lee dan Keala (2005) tentang pengaruh terhadap reproduksi dan produksi, serta Kendal, *et al.* (2006) tentang sarana dan prasarana kandang.

Namun demikian, penelitian tentang sumber panas dari dalam tubuh misalnya pakan ternak belum banyak dilakukan. Peternakan sapi perah yang tersebar di daerah Bogor, memberikan pakan dalam kadar TDN *Intake* dan protein kasar yang berbeda. Semakin tinggi kualitas pakan diikuti pula dengan penambahan biaya yang dikeluarkan. Disisi lain, perolehan panas dari energi pakan akan menambah beban panas bagi ternak sehingga berdampak pada produktivitasnya. Pertanyaannya ialah bahwa: (1) bagaimana pengaruh energi pakan yang berbeda terhadap produksi panas yang dihasilkan sapi perah?, (2) Bagaimana hubungan kondisi fisiologis dengan konsumsi energi pakan sapi perah?

Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi pakan yang tepat untuk dapat diberikan pada ternak sapi perah di iklim tropis. Berdasar uraian di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai daya tahan ternak terhadap cekaman panas akibat perlakuan energi ransum. Gambaran awal dari penelitian ini adalah ada pengaruh perlakuan energi pakan terhadap respon termoregulasi dan terdapat hubungan positif diantara keduanya. Pada gilirannya, diharapkan hasil penelitian ini diperoleh informasi metode pemberian pakan yang baik untuk daya tahan sapi perah terhadap cekaman panas.

Pakan merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan produktivitas dan profit. Menurut Tyler and Enseminger (2006), pakan

merupakan kontributor terbesar biaya produksi dalam industri peternakan yaitu sekitar 45-55%. Menurut Sudono, dkk. (2003) bahwa biaya yang dikeluarkan untuk pakan di Indonesia mencapai 60-70% dari total biaya produksi. Pakan sapi perah yang ideal ditinjau dari segi biologis dan ekonomis, terdiri dari sejumlah hijauan dan konsentrat sebagai tambahan. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemberian pakan adalah kecukupan bahan kering (BK), protein kasar (PK), dan energi (TDN). Pengamatan yang dilakukan terhadap pemberian pakan di sejumlah peternakan sapi perah adalah TDN konsentrat berkisar 50-70% dengan PK 12-15%.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang, kandang blok B sapi perah bagian IPT Perah Departemen IPTP, Fakultas Peternakan IPB. Analisis proksimat rumput gajah dan konsentrat dilakukan di Laboratorium Analisa Bahan Makanan Ternak, Departemen INTP, Fakultas Peternakan IPB.

Penelitian ini menggunakan 4 (empat) ekor sapi perah FH dengan karakteristik umur ternak berkisar 25-31 bulan dengan bobot badan 253-297 kg. Ransum terdiri atas rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan beberapa bahan pakan untuk formulasi konsentrat. Kandungan protein kasar konsentrat adalah sebesar 12%-15%, dan bahan kering sebesar 86%. Pemberian ransum sebanyak  $\pm 3\%$  dari bobot hidup dan penghitungan kebutuhan gizi pakan mengacu pada petunjuk *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (2001).

Terdapat satu faktor dalam percobaan ini yaitu perlakuan energi ransum, dengan menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin 4 X 4. Pola pengacakan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Perlakuan yang diujikan yaitu :

- A (Hijauan + konsentrat TDN 55%)
- B (Hijauan + konsentrat TDN 60%)
- C (Hijauan + konsentrat TDN 65%)
- D (Hijauan + konsentrat TDN 70%)

Sapi dipelihara pada tiap-tiap periode perlakuan selama 21 hari, masa adaptasi dua pekan (14 hari) dengan setiap hari pengamatan yang dilanjutkan untuk pengumpulan data 7 hari terakhir. Respons termoregulasi ternak sapi perah yang diukur adalah suhu rektal (Tr), suhu permukaan kulit (Ts), suhu, menghitung suhu tubuh (Tb), frekuensi pernafasan (Rr), denyut

**Tabel 1.** Skema perlakuan penelitian

Periode	Kode ternak sapi			
	SP <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	SP <sub>3</sub>	SP <sub>4</sub>
I	C	D	A	B
II	D	C	B	A
III	B	A	D	C
IV	A	B	C	D

jantung (Hr). Pencatatan Tr, Ts, Tb, Rr dan Hr setiap hari pada pukul 10.00, 12.00 dan 14.00 WIB. Konsumsi pakan diukur setiap hari pada pukul 06.30 WIB. Pertambahan bobot badan (PBB) diukur setiap periode.

Data respons termoregulasi dianalisis menggunakan sidik ragam (Anova). Perbedaan nilai rata-rata pada peubah yang diukur dari setiap perlakuan pakan diketahui melalui uji Beda Nyata Terkecil. Untuk melihat hubungan antara respon termoregulasi dengan konsumsi pakan menggunakan analisis regresi sederhana

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh perlakuan terhadap konsumsi TDN dan PBB

Konsumsi BK pakan sapi-sapi percobaan berkisar antara 7.0-7.4 kg. Besarnya konsumsi tersebut masih sesuai dengan anjuran NRC (2001) bahwa sapi perah FH dengan bobot badan antara 250 kg dan 300 kg dengan PBB 0.6 kg per hari dibutuhkan BK berkisar 4.9 kg

dan 7.4 kg. Rataan tingkat konsumsi BK, PK dan TDN ransum serta pola perubahan PBB sapi perah disajikan pada Tabel 2.

Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan ransum terhadap konsumsi BK, TDN dan PK. Rataan konsumsi tersebut masih sesuai dengan batasan NRC untuk sapi perah dara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan terhadap PBB ( $P < 0.05$ ). Rataan PBB yang diperoleh akibat perlakuan D (TDN 70%) sebesar 0.55 kg. Nilai tersebut lebih kecil dibanding rata-rata PBB dari perlakuan B (TDN 60%). Hal ini berarti bahwa kualitas pakan perlakuan B memberikan PBB yang optimal di lingkungan tropis. Kondisi tersebut disebabkan tingkat konsumsi BK yang rendah dibanding dengan perlakuan lainnya.

Energi ransum yang tinggi menjadi tambahan panas selain suhu lingkungan sehingga ternak mengurangi konsumsi pakan. Sebagai tambahan, konsumsi energi yang tinggi, tubuh bekerja ekstra dalam fungsi termoregulasi. Hal ini menyebabkan penurunan energi yang tercerna serta pelepasan panas dengan menurunkan laju metabolisme energi melalui peningkatan defekasi dan urinasi.

National Research Council telah menentukan kebutuhan nutrisi sapi perah untuk program pertumbuhan sapi dara dan efek selanjutnya mengenai kebutuhan nutrisi sapi laktasi. Ada beberapa laporan mengenai studi keperluan protein untuk sapi dara, yang menghubungkan untuk pertumbuhan, pengganti induk, dan kelangsungan produksi susu. Laporan tersebut

**Tabel 2.** Rataan konsumsi BK, TDN, PK ransum dan analisis ragam PBB sapi perah dara selama perlakuan

Peubah	Perlakuan			
	A	B	C	D
Bahan kering (kg)				
- Hijauan	4.2±1.17	4.0±0.98	4.3±0.16	4.1±0.57
- Konsentrat	3.2±1.17	3.3±0.98	3.0±0.84	2.9±0.96
TDN (kg)				
- Hijauan	2.4±0.49	2.3±0.43	2.5±0.05	2.3±0.23
- Konsentrat	1.8±0.64	1.9±0.58	1.9±0.55	2.0±0.68
Protein Kasar (kg)				
- Hijauan	0.33±0.06	0.34±0.08	0.36±0.01	0.34±0.03
- Konsentrat	0.37±0.08	0.37±0.09	0.40±0.10	0.39±0.01
PBB (kg)	0.63±0.08 <sup>ab</sup>	0.68±0.05 <sup>b</sup>	0.65±0.06 <sup>ab</sup>	0.55±0.08 <sup>a</sup>

<sup>ab</sup>Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0.05$ )

bertujuan memperkirakan prediksi yang akurat tentang kebutuhan zat makanan sapi dara.

Kebutuhan energi dan protein untuk pertumbuhan yang diestimasi dari kandungan energi dan protein bahan pakan selama pertumbuhan. Jumlah energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dihitung dari deposit *net energy*. Pemakaian energi dapat dinyatakan dengan bermacam cara antara lain; DE (*Digestible Energy*), ME (*Metabolizable Energy*), NE (*Netto Energy*) dan TDN (*Total Digestible Nutrient*).

### Pengaruh perlakuan terhadap suhu tubuh

Suhu tubuh ternak merupakan perwujudan dari suhu organ-organ di dalam tubuh serta organ-organ diluar tubuh. Suhu di dalam tubuh diwakili oleh suhu rektal ternak dan suhu di luar tubuh diwakili oleh suhu permukaan kulit ternak. Suhu rektal mempunyai pengaruh sebesar 86% terhadap suhu tubuh, sedangkan suhu kulit pengaruhnya sebesar 14%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai kisaran tersebut masih tergolong normal 38.3-38.6°C pada suhu lingkungan yang nyaman. Pengecualian suhu tubuh 39.06 °C mengindikasikan ternak mengalami cekaman panas. Nilai tersebut diperoleh pada waktu pengamatan pukul 12.00 WIB dengan perlakuan D energi TDN tinggi 70%.

Pola perubahan suhu tubuh sapi-sapi selama perlakuan sesuai dengan pola perubahan suhu rektal. Besarnya cekaman panas yang dicerminkan oleh nilai suhu tubuh sebagian besar dipengaruhi oleh besarnya nilai suhu rektal dan sebagian lagi sisanya oleh suhu kulit. Namun demikian, kulit berperan penting dalam menerima rangsangan panas atau rangsangan dingin untuk dihantarkan ke susunan syaraf pusat dan diteruskan ke hipotalamus bagian *pre optic*. Rangsangan suhu tersebut diteruskan ke pusat pengatur panas yang juga di hipotalamus untuk melakukan usaha-usaha penurunan produksi atau pengeluaran panas (Isnaeni,

2006). Rataan suhu tubuh ternak sapi selama perlakuan energi ransum berkisar antara 38.3°C sampai 39.06°C disajikan pada Tabel 3.

Perlakuan C dan perlakuan D memberikan pengaruh yang signifikan terhadap suhu tubuh, suhu rektal maupun suhu kulit. Kedua perlakuan ini memberikan makna besar karena memiliki energi TDN ransum yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi lingkungan yang panas, jumlah konsumsi energi ransum ikut menambah beban panas tubuh. Suhu tubuh pada kebanyakan hewan dipengaruhi oleh suhu lingkungannya. Dilain hal, burung dan mamalia dapat mengatur suhu tubuh mereka tetap konstan meskipun suhu lingkungan eksternalnya berubah-ubah.

Menurut Tyler and Ensinger (2006) bahwa ternak mengalami pertukaran panas dengan lingkungan sekitarnya, atau dapat dikatakan berinteraksi panas. Interaksi tersebut dapat menguntungkan ataupun merugikan. Interaksi panas tersebut ternyata dimanfaatkan oleh ternak sebagai cara untuk mengatur suhu tubuh mereka, yaitu untuk meningkatkan dan menurunkan pelepasan panas dari tubuh, atau sebaliknya, untuk memperoleh panas. Pertukaran panas antara ternak dan lingkungannya dapat terjadi melalui empat cara, yaitu konduksi, konveksi, radiasi, dan evaporasi.

### Pengaruh perlakuan terhadap denyut jantung

Rataan denyut jantung (Hr) sapi-sapi percobaan berkisar antara 61.9-74.2 kali/menit. Nilai rata-rata ini hampir sama dengan hasil penelitian Yani dan Purwanto (2006) yang memperoleh rata-rata denyut jantung antara 52-76 kali/menit dan hasil penelitian Seath dan Miller (2008) yang mendapatkan nilai rata-rata 80.6±3 kali per menit pada kisaran suhu lingkungan 31°C.

Terdapat perbedaan yang sangat nyata ( $P<0.01$ ) antar perlakuan setiap waktu pengamatan. Ada kecenderungan sapi perah

**Tabel 3.** Pengaruh perlakuan terhadap suhu tubuh ternak (°C)

Waktu pengamatan	Perlakuan			
	A	B	C	D
Pukul 10.00	38.3±0.16 <sup>a</sup>	38.4±0.15 <sup>a</sup>	38.7±0.18 <sup>b</sup>	38.8±0.17 <sup>c</sup>
Pukul 12.00	38.6±0.09 <sup>a</sup>	38.6±0.15 <sup>a</sup>	38.8±0.18 <sup>b</sup>	39.06±0.09 <sup>c</sup>
Pukul 14.00	38.5±0.17 <sup>a</sup>	38.5±0.11 <sup>a</sup>	38.7±0.15 <sup>b</sup>	38.9±0.09 <sup>c</sup>
Rataan	38.5±0.12	38.5±0.10	38.7±0.09	38.9±0.12

<sup>abc</sup>Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P<0.05$ )



yang memperoleh perlakuan energi ransum yang tinggi, menunjukkan Hr yang tinggi. Hal ini berhubungan dengan aktivitas metabolisme sapi. Semakin tinggi aktivitas metabolisme pakan, maka frekuensi denyut jantung semakin cepat.

Sapi yang memperoleh produksi panas yang tinggi mengakibatkan aktivitas pada proses metabolisme yang cepat daripada sapi yang memperoleh produksi panas yang lebih rendah. Menurut Isnaeni (2006) bahwa produksi panas yang tinggi cenderung meningkatkan Hr yang merupakan mekanisme untuk menjaga tekanan darah stabil akibat dilatasi pembuluh darah. Disamping itu juga ikut membantu penyebaran dan perpindahan panas dari dalam tubuh ke permukaan tubuh. Keadaan ini tentu saja membantu proses pelepasan panas baik *sensible* maupun *evaporasi*.

Pengukuran siang hari menunjukkan semua perlakuan mengalami peningkatan denyut jantung, karena siang hari organ pembuluh darah yaitu pembuluh kapiler mengalami perluasan kapasitas pembuluh darah (*vasodilatasi*) dan terjadi penyesuaian laju darah. *Vasodilatasi* ini memberikan sinyal kepada hipotalamus untuk memerintahkan jantung memompa darah ke seluruh tubuh lebih banyak. Peningkatan aktivitas memompa darah inilah yang disebut dengan peningkatan denyut jantung.

Pengaruh perlakuan energi ransum serta kombinasinya pada suhu lingkungan terhadap denyut jantung sapi perah dapat dilihat pada Tabel 4.

Menurut Isnaeni (2006) bahwa aktivitas denyut jantung memiliki hubungan yang erat dengan laju respirasi. Hal ini berkaitan dengan fungsi jantung dan darah. Jantung berperan untuk memompakan darah ke seluruh tubuh. Darah berperan sebagai media transportasi  $O_2$  dan  $CO_2$  serta panas tubuh. Aktivitas kerja jantung dikendalikan secara alami oleh pengatur irama yang disebut nodus sinotrialis (*kontraksi* :

*systole* dan relaksasi : *diastole*). Nodus sinotrialis menghasilkan antara 60 hingga 72 impuls seperti ini setiap menit ketika jantung sedang santai. Melalui otak, jantung dipengaruhi oleh sistem syaraf simpatetik dan parasimpatetik yang diatur oleh hipotalamus. Hipotalamus memiliki *set-point* yang kinerjanya mirip thermostat. Jika suhu tubuh melebihi suhu *set-point*, maka sinyal saraf menginisiasi mekanisme pendinginan. Begitu pula sebaliknya, jika suhu tubuh lebih rendah dari suhu *set-point*, maka sinyal syaraf menginisiasi mekanisme penyimpanan panas.

### Pengaruh perlakuan terhadap frekuensi respirasi

Tabel 5 menunjukkan rata-rata frekuensi respirasi ( $R_r$ ) sapi-sapi percobaan berkisar antara 54.8-66.5 kali per menit, dengan nilai terendah diperoleh pada waktu pengamatan pukul 10.00 dan nilai tertinggi diperoleh pada pengamatan pukul 12.00 (siang) WIB. Rataan  $R_r$  ini masih tergolong kisaran normal sapi perah sesuai hasil penelitian McNeilly (2001) yaitu 27-56 kali per menit dengan suhu lingkungan  $2^\circ C$  dan  $26.7^\circ C$ . Hal ini juga didukung penelitian Yani dan Purwanto (2006) menyatakan respon respirasi akibat pengaruh radiasi matahari Bogor dengan sapi berada di naungan mencapai  $R_r$  68 kali per menit.

Data menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan dalam pengaruhnya terhadap frekuensi respirasi ( $P < 0.01$ ). Waktu pengamatan pada pukul 12.00 WIB, menunjukkan frekuensi respirasi yang tinggi dimana ternak berada pada suhu lingkungan yang panas pada siang hari, serta lebih signifikan bila memperoleh giliran perlakuan energi ransum yang tinggi. Kondisi suhu lingkungan yang tinggi dan adanya radiasi matahari menyebabkan aktivitas termoregulasi meningkat. Hal ini berarti proses pengeluaran panas secara *sensible* tidak mencukupi untuk mengeluarkan beban panas, sehingga proses pengeluaran panas *evaporasi* menjadi aktif

**Tabel 4.** Pengaruh perlakuan terhadap denyut jantung ternak (kali/menit)

Waktu pengamatan	Perlakuan			
	A	B	C	D
Pukul 10.00	61.9±6.40 <sup>a</sup>	64.4±3.17 <sup>a</sup>	68.5±4.37 <sup>b</sup>	71.0±4.47 <sup>b</sup>
Pukul 12.00	64.3±2.04 <sup>a</sup>	66.5±3.49 <sup>a</sup>	72.6±5.04 <sup>b</sup>	74.2±5.76 <sup>b</sup>
Pukul 14.00	62.3±2.02 <sup>a</sup>	64.5±4.62 <sup>a</sup>	69.6±3.66 <sup>b</sup>	70.9±5.97 <sup>b</sup>
Rataan	62.8±1.28	65.1±1.16	70.2±2.10	72.3±1.66

<sup>abc</sup>Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0.05$ )

**Tabel 5.** Pengaruh perlakuan terhadap frekuensi respirasi ternak (kali/menit)

Waktu pengamatan	Perlakuan			
	A	B	C	D
Pukul 10.00	54.8±2.16 <sup>a</sup>	56.3±2.34 <sup>a</sup>	62.4±3.12 <sup>b</sup>	64.1±2.20 <sup>b</sup>
Pukul 12.00	57.5±1.82 <sup>a</sup>	59.0±2.45 <sup>b</sup>	65.1±2.40 <sup>c</sup>	66.5±2.45 <sup>c</sup>
Pukul 14.00	55.6±2.31 <sup>a</sup>	56.9±0.73 <sup>a</sup>	62.9±2.76 <sup>b</sup>	63.8±2.43 <sup>b</sup>
Rataan	55.9±1.34	57.4±1.41	63.5±1.43	64.8±1.48

<sup>abc</sup>Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0.05$ )

yaitu meningkatnya laju pernafasan.

Hasil akhir dari aktivitas biologi organisme tingkat tinggi adalah  $\text{CO}_2$ , energi (ATP) dan panas. Semakin besar oksidasi biologi yang berlangsung dalam tubuh ternak, maka semakin banyak  $\text{CO}_2$ , energi dan panas yang dihasilkan tubuh. Peningkatan ini berimplikasi pada peningkatan laju respirasi. McNeilly (2001), menerangkan peningkatan laju respirasi merupakan salah satu aktivitas yang dapat dilakukan ternak agar suhu tubuhnya tidak terus menerus naik. Peningkatan panas dapat mengakibatkan peningkatan respirasi, karena saat ternak meningkatkan laju respirasi, jumlah panas yang dikeluarkan mencapai 30% dari total panas yang dikeluarkan dari dalam tubuh.

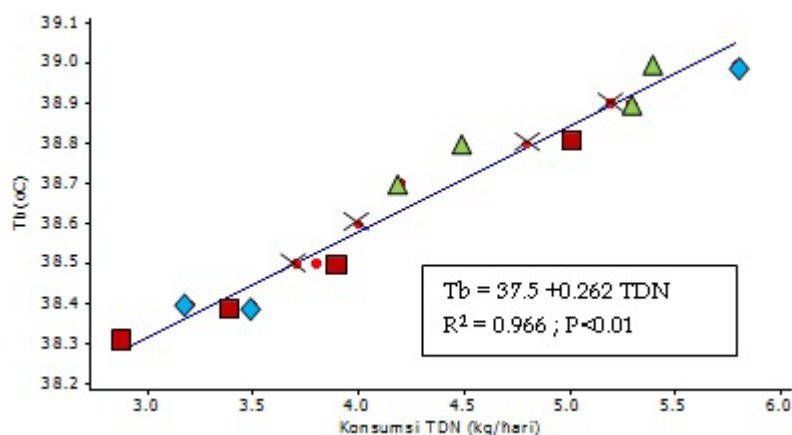
Energi dibutuhkan untuk mendukung fungsi normal tubuh ternak seperti respirasi, pencernaan, dan metabolisme untuk pertumbuhan dan produksi susu sapi perah. Stres panas yang secara tiba-tiba dapat segera mempengaruhi proses fisiologis pada sapi. Terdapatnya kontinuitas produksi panas oleh tubuh, maka keseimbangan hanya mungkin jika

ada kontinuitas aliran panas pada perbedaan suhu antara suhu tubuh dan lingkungannya.

Alat pengatur keseimbangan tersebut menyebabkan panas dari dalam tubuh untuk dibuang keluar atau sebaliknya membawa panas dari kulit untuk didistribusikan ke semua organ akhirnya mendorong organ pengatur keseimbangan untuk melakukan reaksi. Peningkatan denyut jantung akan membantu pengangkutan oksigen dan sekaligus memindahkan panas metabolik ke permukaan tubuh, sehingga proses pelepasan panas dapat terjadi melalui jalur *sensible* dan evaporasi. Hal ini berkaitan dengan usaha ternak melakukan pertukaran udara yang lebih dingin di luar tubuh dengan udara di dalam tubuh.

#### Hubungan antara konsumsi energi dengan respons termoregulasi

Tingkat kandungan energi pakan yang dikonsumsi ternak merupakan manifestasi produktivitas yang akan ditampilkan. Namun pada suhu lingkungan yang panas, tingginya



Gambar 1 Persamaan regresi antara konsumsi TDN dengan suhu tubuh (Tb) ternak sapi dari perlakuan energi ransum. ransum A, ransum B, ransum C dan ransum D.

kandungan energi pakan merupakan beban tambahan panas. Keadaan ini menyebabkan ternak tidak mampu menampilkan produktivitas secara optimal apabila dipelihara di daerah beriklim tropis, oleh karena menurunnya efisiensi pakan. Konsumsi energi ransum pada penelitian ini menyebabkan respons termoregulasi seperti  $T_r$ ,  $T_s$ ,  $T_b$ ,  $H_r$ ,  $R_r$  mengalami peningkatan dari perlakuan A ke perlakuan D. Hubungan antara suhu tubuh dengan konsumsi TDN dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil analisis regresi sederhana, diperoleh suatu model persamaan,  $T_b = 37.5 + 0.262 \text{ TDN}$ . Suhu tubuh merupakan peubah tak bebas dan konsumsi TDN peubah bebas. Dari persamaan ini, hasil pengujian bahwa konsumsi TDN pakan berpengaruh nyata terhadap peningkatan suhu tubuh dengan peluang nyata 0.0001. Sebagai tambahan bahwa, koefisien determinasi yang dihasilkan relatif tinggi yaitu sebesar  $R^2: 0.966$ , artinya 96.6 persen keragaman dari suhu tubuh ternak perah dapat dijelaskan oleh model regresi sederhana ini. Perubahan satu satuan konsumsi TDN pakan akan meningkatkan suhu tubuh ternak perah sebesar  $0.262^\circ\text{C}$ . Produksi panas yang dihasilkan oleh konsumsi pakan menyebabkan tubuh ternak perah bereaksi secara fisiologis untuk mengatur suhunya dalam keadaan homeostatis.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Peningkatan kandungan energi dalam ransum sapi perah FH menyebabkan peningkatan respon termoregulasi ( $T_r$ ,  $T_s$ ,  $T_b$ ,  $R_r$ , dan  $H_r$ ) sehingga berpotensi terjadinya cekaman panas.
- Terdapat hubungan yang positif dan signifikan sebesar 0.262 antara perubahan konsumsi TDN pakan dengan suhu tubuh ternak perah.
- Metode pemberian pakan yang tepat menggunakan ransum dengan TDN 60-65%.

Pada pemeliharaan sapi perah FH dengan bobot 250-300 kg, sebaiknya diberikan TDN pakan sebesar 60-65% karena PBB dapat dicapai secara optimal dengan menghindari cekaman panas melalui proses termoregulasi yang baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bond, J. and R.E. McDowell. 2008. Reproductive performance and physiological responses of beef females as affected by a prolonged high environmental temperature. *J. Anim. Sci.*, 35:820-829.
- Brown-Brandl, T. M., R.A. Eigenberg, and J.A. Nienaber. 2006. Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds. *Livestock Science*, 105:19-26.
- De Rensis, F., and R.J. Scaramuzzi. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow – a review. *Theriogenology*, 60:1139-1151.
- Isnaeni, W. 2006. *Fisiologi Hewan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Kendall, P.E., P.P. Nielsen, J.R. Webster, G.A. Verkerk, R. P. Littlejohn, and L.R. Matthews. 2006. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livest. Sci.*, 103: 148-157.
- Lee, C. N., and N. Keala. 2005. Evaluation of cooling system to improve lactating Holstein cows comfort in the sub-tropics. *J. Anim. Sci.*, 82:128-136.
- McNeilly, A.S. 2001. Reproduction, fertility and development. CSIRO Publishing, 13:583-590.
- National Research Council, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7<sup>th</sup> revised edition. National Academy Press.
- Pennington, J.A., and K. Van Devender, 2004. Heat Stress in Dairy Cattle. Agriculture and Natural Resources University of Arkansas. online article (<http://www.uaex.edu/publications/pdf/fsa-3040.pdf>, diakses tanggal 10 Juli 2009).
- Seath, D. M., and G. D. Miller. 2008. The Relative importance of high temperature and high humidity as factors influencing respiration rate, body temperature, and pulse rate of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 91:3710-3715.
- Sudono, A., R.F. Rosdiana, dan B.S. Setiawan, 2003. *Beternak Sapi Perah Secara Intensif*. Cetakan ke-2. AgroMedia Pustaka, Bogor.
- Tucker, C.B., A.R. Rogers, and K.E. Schütz. 2008. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behavior Science*, 109:141-154.

- Tyler, H.D., and M.E. Enseminger., 2006. Dairy Cattle Science. 4<sup>th</sup>edition. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- West, J.W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal Dairy Science*. 86 :2131-2141.
- Yani, A., dan B.P. Purwanto, 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan Fries Holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya (ulasan). *Media Peternakan*. 1:35-46.